

# 퍼지 제어를 이용한 상용차 ABS 제어에 대한 연구

## The study of ABS control system using fuzzy controller for commercial vehicles

。 김 동 회\*, 박 중 현\*\*, 김 용 주\*\*\*, 황 돈 하\*\*\*

\* 한양대학교 정밀기계공학과 (Tel:+822-2297-3786; risingsun4@netsgo.com)

\*\* 한양대학교 기계공학부 (Tel:+822-2290-0435; Fax:+822-2298-4634; jongpark@email.hanyang.ac.kr)

\*\*\* 한국 전기연구소 산업전기연구단 메카트로닉스연구그룹 (Tel: +82551-280-1540; Fax: +82551-280-1547)

**Abstract :** In this paper, an antilock brake system (ABS) for commercial vehicles is studied by considering the design of a fuzzy logic controller with pulse width modulation (PWM). PWM method is used for generating solenoid valve inputs in order to cope with the chattering problem caused by the conventional on/off control. The sliding mode observer is designed to estimate the vehicle longitudinal velocity and it is used to calculate the wheel slip ratio. The effectiveness of the proposed control algorithm was validated by simulations performed with a nonlinear 14-DOF vehicle model including the dynamics of the brakes.

**Keywords :** Longitudinal velocity, Sliding mode observer, Fuzzy logic controller, PWM

### 1. 서론

최근 차량의 주행 안정성과 조향 성능, 제동 성능 향상에 대한 관심이 커지면서 ABS, TCS, 요모멘트 제어등의 능동적 개념의 안전 제어 장치에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 승용차에 대해서는 여러 분야에서 이러한 능동적 개념의 제어 장치가 많이 연구되고 실제 차량에 장착되어 안정성 확보에 기여하고 있지만 상용차에서는 이러한 연구가 미비하게 진행되고 있다. ABS는 미끄러운 노면에서 급제동시에 바퀴의 잠김 현상을 방지하여 차량의 조향성과 안정성을 확보하고 제동거리를 단축시키는 개념으로써 본 논문에서는 상용차의 ABS 제어에 대한 연구가 수행되어졌다. 일반적으로 ABS는 차량과 바퀴의 속도차에 의해 발생하는 슬립률을 제어대상으로 하여 최대의 제동력을 확보하도록 하고 있다. 이러한 슬립률을 계산해 내기 위해서는 차량의 속도와 바퀴의 회전속도에 대한 정보가 필요하게 된다. 바퀴의 회전속도는 바퀴에 장착된 속도 센서로부터 얻을 수 있고, 차량의 속도는 가속도센서를 이용하여 직진 방향의 가속도를 측정한 후 이 값을 적분하여 차량의 속도를 추정하거나 바퀴의 속도 신호로부터 차량의 속도를 경험적인 계산식에 의하여 추정하는 방법등이 있다. 하지만 이러한 방법들은 적분오차나 센서 노이즈등의 영향에 의하여 차량의 속도를 구하기가 어려운 경우가 있다. 따라서 본 논문에서는 슬라이딩 모드 관측기를 설계하여 측정 가능한 바퀴의 속도로부터 차량의 속도를 추정하여 이 정보를 ABS 제어에 이용하도록 하였다. ABS 제어기로서 기존의 on/off 제어에서는 압력의 변화량을 정확히 제어할 수 없는 단점을 PWM 제어를 이용하여 향상시킬 수 있도록 하는 퍼지 제어를 설계하였고, 설계되어진 슬라이딩 모드 관측기와 퍼지 제어를 14자유도 차량모델의 주행, 제동 시뮬레이션을 통해 검증하였다.

### 2. 차량 동역학

#### 1. 차량 모델링

차량의 제동시 또는 선회시 종방향 및 횡방향등의 운동특성을 분석하기 위하여 그림 1에서와 같이 3개의 강체로 구성되어 있는 차량모델을 구성하였다.

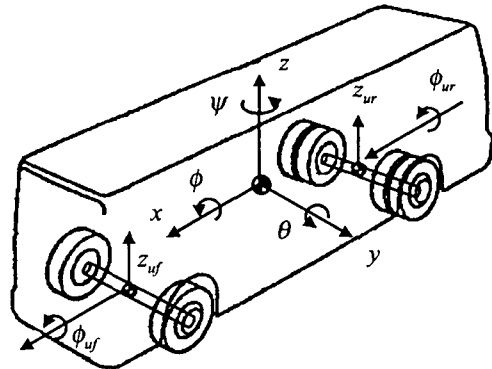


그림 1. 14자유도 차량 모델

차체인 스프링 질량은 종 방향, 횡 방향, 수직 방향의 3자유도 병진 운동과 롤링, 피칭, 요잉운동의 3자유도 회전운동으로써 6자유도를 가지며, 전후의 차축을 나타내는 언스프링 질량은 각각 수직운동과 롤링운동의 4자유도, 그리고 4개 바퀴의 회전운동 4자유도으로써 총 14자유도의 차량모델을 구성하였다. 또한 차량이 주행중에 제동을 하거나 선회를 할 경우에는 수직하중의 천이가 발생한다. 이러한 수직하중의 천이는 차량의 주행 특성에 큰 영향을 주는 제동력과 횡력을 결정하는 중요한 요소이므로 이러한 수직하중천이를 고려하여 모델링을 하였다.